Republic of Ecuador

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

GPE INEN 8 (1976) (Spanish): Guía para la presentación de laderas junto a los caminos

BLANK PAGE

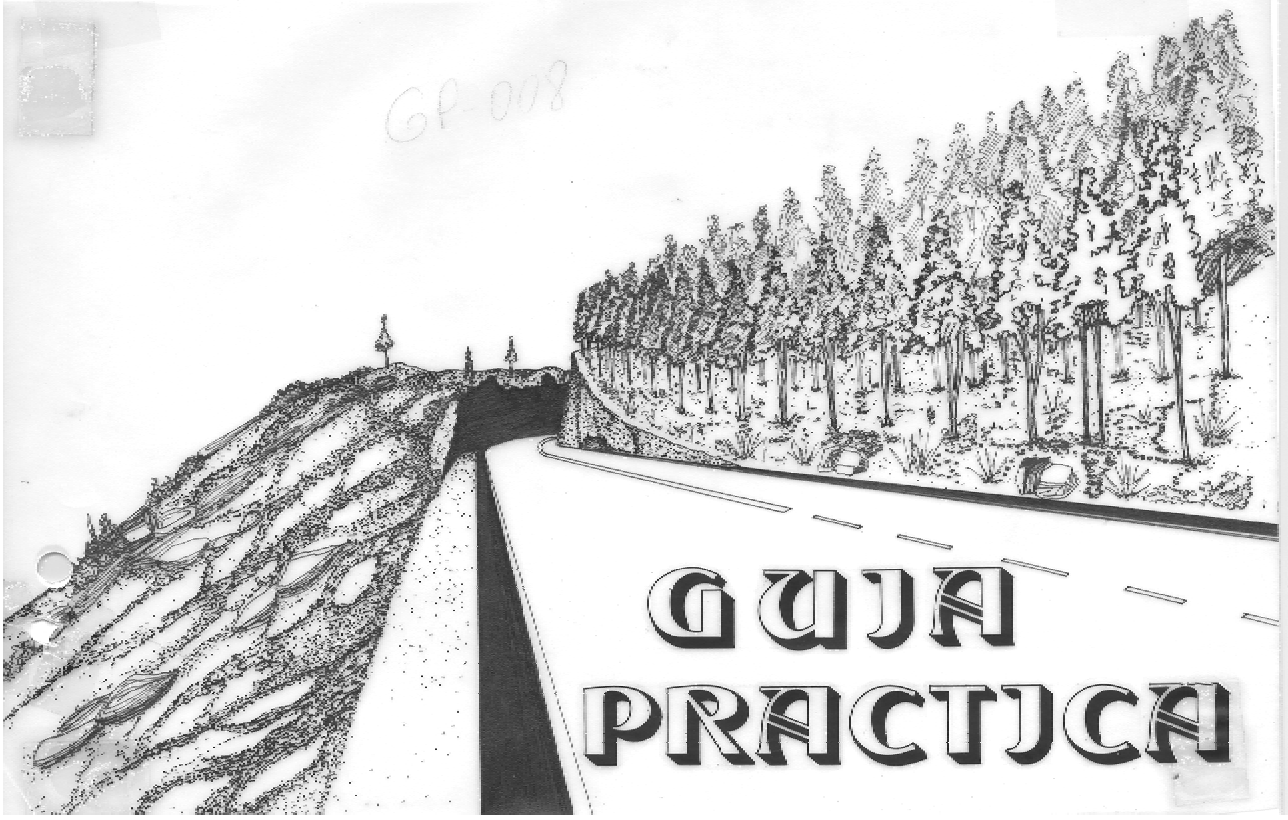
BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN



PARA LA REFORESTACION DE LADERAS JUNTO A LOS CAMINOS

ING. HUGO BAUTISTA

1976
Quito – Ecuador

GUIA PRÁCTICA PARA LA REFORESTACION DE LADERAS JUNTO A LOS CAMINOS

Ing. Hugo Bautista H.
DEPARTAMENTO FORESTAL

Mayo- 1976

CONTENIDO

Pág.

I Resumen iii

II Introducción..... 1

II Terminología 2

III Recomendaciones previas para la construcción de caminos 3

IV Métodos de plantación en laderas 6
Siembra directa 6
Terrazas 6
Curvas de nivel 7
Herramientas y maquinaria 8

V Sistemas de plantación 9
Raíz desnuda 9
Macetas 9
Estacas 10
Seudo-estacas 11

VI Operaciones de plantación 12
Embalaje y transporte 12
Espaciamiento 12
Apertura de hoyos 12
Fertilizantes 13
Replantación 13

VII Cuidado de la plantación 14
Limpias 14
Podas 14
Raleos 14
Protección 15

VIII Selección de especies a plantar 16
Generalidades 16
Características 16
Precauciones 16

IX Especies maderables elegibles 18

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Laderas protegidas con pinos (Pinus sp.) 2a

Figura 2. Ladera desprovista de vegetación y afectada por las lluvias 2a

Figura 3. Diferencia entre una ladera cubierta de eucaliptos y la otra en proceso de erosión 3

Figura 4. Deficiente drenaje y ausencia de vegetación ……4

Figura 5. Plantación en curvas de nievel ……8

Figura 6. Planta de pino (Pinus radiata) con raíz desnuda, lista para ser plantada ……9

Figura 7. Planta de pino (Pinus radiata) en funda de polietileno 10

Figura 8. Estaca de Sauce (Salix sp.) apta para su trasplante 11

RESUMEN

La temporada invernal que anualmente ocasiona grandes daños a nuestras carreteras, dejando inconmensurables pérdidas, nos hace pensar que el método ideal para contrarrestar o prevenir estos percances es: LA REFORESTACION.

Se ha recopilado suficiente información sobre las prácticas y los equipos usados en el extranjero, preparación de semilleros, siembras, plantaciones, fertilizantes, etc., de diferentes especies forestales, tomando en cuenta principalmente nuestras condiciones ecológicas específicas.

Se sugiere un posible mejoramiento de técnicas, con recomendaciones sobre métodos más apropiados para plantación forestal en laderas de diferentes pendientes que se hallan junto a los caminos.

INTRODUCCION

La construcción de caminos tiene una importancia creciente en el desarrollo de los pueblos, ya sea por su valor estético, ecológico, cultural, comercial, etc.

En consecuencia, actualmente es común la presencia de laderas a los costados de los caminos, mostrando pocas señales de vegetación a cambio de activa erosión.

El valor de la reforestación consiste en eliminar la erosión del suelo, regular la temperatura, proteger y controlar los caudales de agua, y otros; ha sido reconocido desde hace tiempo, pero poco o nada ejecutado en nuestro medio.

En otros países se han ensayado diversas técnicas en este campo y se ha comprobado la importancia de estos trabajos, como ahorro real de dinero, partiendo del análisis siguiente:

- La reforestación efectiva de laderas puede reducir la pérdida de tierra de éstas, transformándose en ahorro anual.

- El costo en mantenimiento de caminos es elevado, tomando en cuenta lo que se requiere para remover la tierra de las cunetas y reparar los taludes del camino.

- Como en muchas áreas se requieren hasta de 6 años para lograr un prendimiento total de la vegetación, se deduce que la relación beneficio-costo de una reforestación bien realizada en laderas es de 1,47 a 1.

En vista de la gran utilidad de la reforestación, es lógico aumentar nuestros esfuerzos en esta singular tarea que nos deparará muchos beneficios. Sin embargo, es esencial asegurar que la reforestación sea efectiva para evitar resultados desalentadores.

TERMINOLOGIA

ESPECIE FORESTAL. Es todo vegetal perenne y de estructura leñosa que proporciona madera.

REFORESTACION. Es la creación de una masa vegetal arbórea en un terreno desprovisto de ella, mediante el esfuerzo humano.

ESTABILIZACION DE LADERAS. Es la fijación o firmeza que adquieren los terrenos inclinados al estar cubiertos de vegetación.

Guía Práctica Ecuatoriana	GUÍA PRÁCTICA PARA LA REFORESTACIÓN DE LADERAS JUNTO A LOS CAMINOS.	GPE INEN 008:1976

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

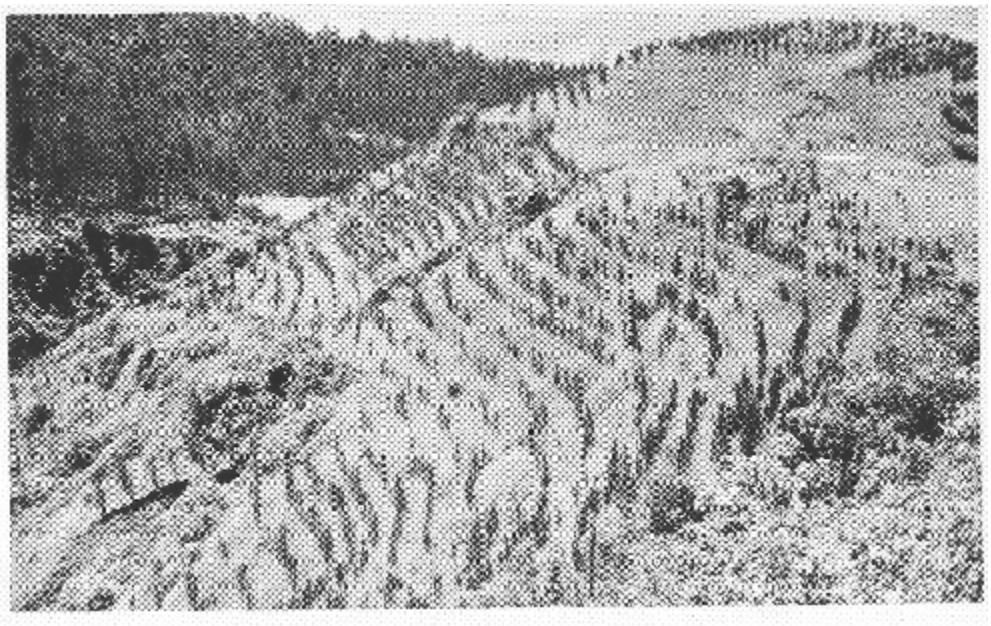


FIGURA 1. Laderas protegidas con pinos (Pinus sp.)

FIGURA 2. Ladera desprovista de vegetación y afectada por las lluvias

RECOMENDACIONES PREVIAS PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS

El norteamericano Kraebel, en su publicación "Control de la erosión de caminos de montaña", dice: "tan pronto como se construye un camino nuevo, las fuerzas de la naturaleza lo destruyen". Estas fuerzas son: viento, agua, calor, frío y constante accionar de la gravedad que ocasionan derrumbes, redondean las partes más sobresalientes de los cortes y taludes, incluso dañan la superficie transitable de las vías.

El perjuicio causado en los caminos por el tráfico vehicular es pequeño, comparado con las fuerzas de la naturaleza; de éstas el agua ocasiona mayor impacto.

Las fuerzas destructivas pueden trabajar rápidamente en caminos de montaña, donde las áreas de relleno deleznables no solamente son grandes sino que están expuestas, a menudo, a desplazamientos concentrados de la superficie impermeable del camino. El daño ocasionado por una tormenta en el barranco de un camino generalmente es más grande que el ocasionado en la vía misma, ya que un camino puede ser habilitado fácilmente, no así las cunetas.

La importancia de la vegetación y la necesidad de prevenir su destrucción cuando se construyen caminos está recomendada en manuales editados en Ingeniería Civil. Los autores enfatizan que al hacer un corte o relleno en laderas hay que tratar de adaptar a la naturaleza para aumentar atractivos al camino y que, al mismo tiempo, sirvan para reducir la erosión; es preferible preservar toda la vegetación posible: suelos, paisajes, etc., antes que tratar de reponerlos.

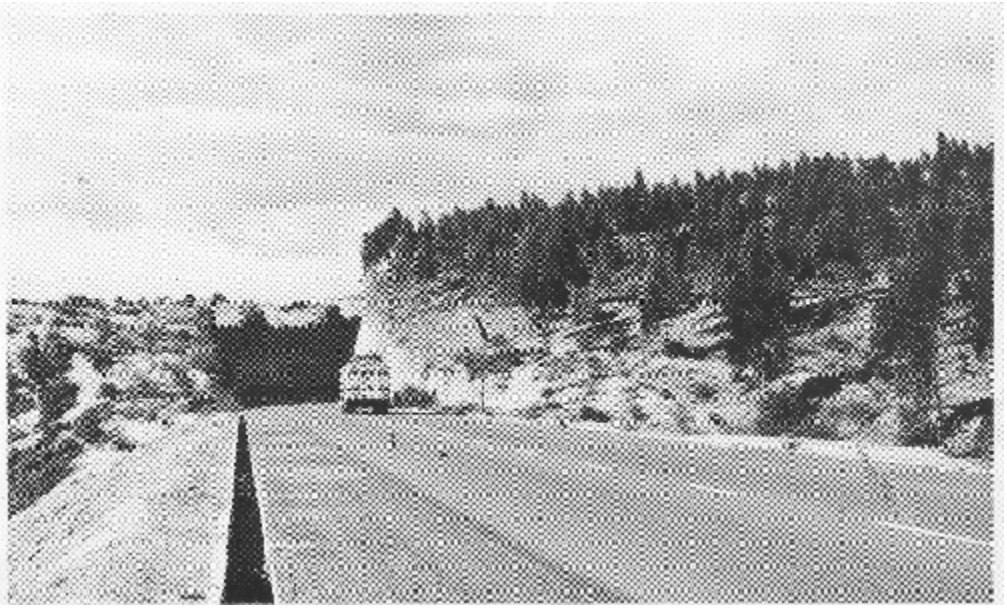


FIGURA 3. Distíngase la diferencia: una ladera cubierta de eucaliptos y la otra en proceso de erosión

La importancia de prácticas mejoradas para prevenir la erosión y pérdida de vegetación es un tema frecuente. La prevención ideal de la erosión no puede obtenerse; cada vez se demandan caminos más anchos, más rectos y más expeditos para mayores velocidades, mientras que, desde el punto de vista que nos interesa, estos caminos deberían ser más estrechos, más empinados, más sinuosos; sin embargo, se puede hacer alguna mejora a través de estas medidas:

1. Nuevo criterio de localización. El camino bien construido debe tener, en algún grado, la apariencia de haberse adaptado al paisaje, antes que colocado arbitrariamente.

2. Alineamientos más racionales. Deben hacerse tangentes largas con esfuerzos cuidadosos, a fin de dejar la naturaleza inalterada y se pierda el menor volumen posible de tierra y rocas.

3. Mayor uso de muros de contención. Estos muros son apropiados para sostener caminos en áreas donde las laderas de relleno son menos inclinadas que las naturales; aunque el costo inicial puede ser mayor que el simple corte, el muro de contención evita molestias, costos de mantenimiento, así como la erosión.

4. Colocación controlada de la tierra desbancada.

5. Mayor uso de túneles y puentes.

6. Prácticas mejoradas de drenajes. Las medidas de control existentes sobre caminos exigen el mejoramiento de drenaje para evitar problemas como: canales que vacían el liquido en sitios inconvenientes, caídas no protegidas, salidas mal espaciadas o escasas (de los desagües), estructuras de drenaje demasiado pequeñas para la tempestades intensas, obstrucción del drenaje por deslizamientos o por cortes de tierra.

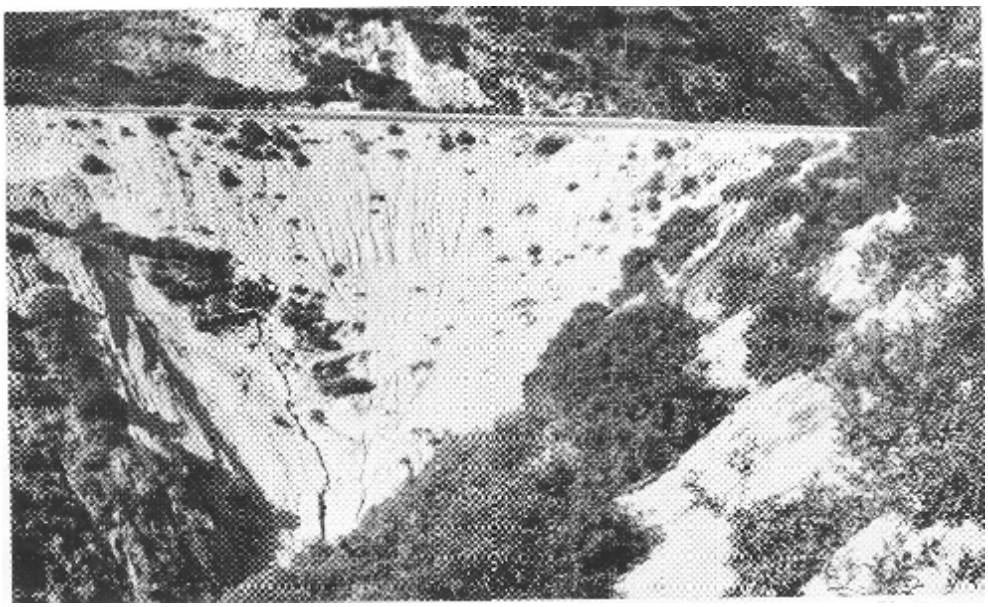


FIGURA 4. Deficiente drenaje y ausencia de vegetación

"El método de construcción exterior a la ladera, en el cual se da al camino un ligero declive hacia el exterior de la curva, para permitir un deslizamiento lateral rápido en la superficie, no parece bien adaptado en ciertas áreas; estos salientes se desgastan rápidamente con muchas lluvias fuertes. A pesar de todos los esfuerzos por construir y mantener laderas uniformes, el agua, sin embargo, se acumula y corre fuera del eje del camino en dirección a cualquier depresión, acumulándose hasta formar una acequia peligrosa o represa".

Los caminos abandonados deben ser drenados en cualquier momento en forma apropiada; o, de una vez, eliminados y cubiertos de vegetación.

"La experiencia indica que el control de la erosión puede ser llevado a cabo en forma efectiva, únicamente durante la construcción del camino, y que la erosión de laderas puede ser reducida materialmente, así como la formación de grietas profundas en laderas de relleno se previenen cuando dicho relleno se ha hecho escalonadamente", Para esto, otro autor añade que el control de la erosión, a través de prácticas mejoradas de construcción, es un segundo paso importante antes de obtener éxito en la reforestación de laderas.

Otras medidas citadas son: el uso de muros de contención, tratamiento apropiado de tierra y desperdicios, control de exposición al viento, conservación de la cubierta vegetal, supresión de áreas de derrumbes, control de drenaje, provisión de superficies estables y protección contra daños a la vegetación durante el mantenimiento del camino.

Los métodos específicos de reforestación se dan en las secciones posteriores de esta guía.

IV METODOS DE PLANTACION EN LADERAS

Cuando se producen lluvias fuertes, una masa de tierra húmeda resbala por los desnudos flancos de las laderas, arrastrando consigo lo que encuentra a su paso; este daño no lo causan las aguas propiamente dichas sino el lodo.

Todas las laderas junto a los caminos son propensas a la erosión por escurrimiento, principalmente, debido a su intensidad y acción rápida; entonces, de acuerdo al declive del terreno, por la presencia o no de vegetación, se elegirá el método adecuado de plantación.

Siembra directa. Consiste en colocar la semilla de la especie seleccionada directamente en el lugar de la plantación. La siembra puede hacerse al voleo o enterrándola, aunque se obtienen mejores resultados si se utiliza esta última. Mediante esté método se puede repoblar económicamente, aún cuando se requiere mayor cantidad de semilla para un mismo número de plantas logradas. Son propensas al daño de insectos, roedores y pájaros, de ahí que conviene mencionarse la posibilidad de recubrir las semillas con sustancias nutritivas, repelentes o fungicidas.

Terrazas. Se pueden diseñar diversos tipos de terrazas de acuerdo a la pendiente de la ladera, la especie a plantar, cantidad de precipitación en la zona, etc.

Primero se excava la ladera y la tierra extraída se amontona al extremo, a fin de formar una plataforma que se denomina terraza. La parte superior de la terraza se llama escalón; éste tiene que ser inclinado ligeramente hacia la colina con el objeto de retener el agua lluvia.

La anchura del escalón varía con la pendiente a la ladera y la textura del suelo. Mientras más escarpada es la ladera el escalón será más estrecho y menor la distancia entre una plataforma y otra.

Las terrazas de escalón pueden ser cortas, de dos o tres metros de largo, o bien pueden tener una longitud variable. En el caso de ser cortas, se las distribuye en los puntos de la ladera que más convenga, por lo general, alternándose al tres bolillo, a las distancias requeridas. Las terrazas largas siguen la curva de nivel.

En algunos casos, en vez de hacer plataformas siguiendo las curvas o líneas de nivel, es preferible hacer las excavaciones en forma de media luna; por ejemplo, cuando ya se han formado cárcavas en las laderas. También es aconsejable distribuirlas a tres bolillo, de modo que el agua que pase entre dos de ellas sea recogida por la que está debajo.

Posteriormente se procede a la apertura de hoyos en las terrazas a la distancia más conveniente para la plantación; usualmente, estas excavaciones se realizan en la parte interna de la plataforma o terraza.

Si las laderas son rocosas e impiden formación de terrazas o trincheras de media luna, se abren hoyos en forma aislada, tratando de copar al máximo los sitios posibles para crear vegetación.

Distancias entre terrazas. La distancia entre plataformas y entre hoyos debe ser calculada y distribuida en forma que recojan y retengan el máximo de agua lluvia, con el fin de establecer una cubierta vegetal continua, ya que el sistema radicular provee estabilidad mecánica al suelo y reduce la humedad del terreno, desapareciendo así los derrumbes fatales.

En laderas muy expuestas a la erosión y de acuerdo al declive de éstas, las distancias recomendables son:

Pendiente en %	Distancia Vertical (m)	Distancia Horizontal (m)
15	3,4	2 3
25	4,0	16
35	4,5	13
50	5,0	1 0
80	6,0	8

O sea que, mientras más empinada sea la pendiente, la distancia vertical será mayor entre las terrazas y la distancia horizontal entre ellas será menor.

Curvas de nivel. Las líneas o curvas de nivel para plantaciones de especies forestales se usan cuando el riesgo de erosión no es muy grande, esto es, que las laderas no sean abruptas. En esta forma, es mejor establecer fajas cultivadas siguiendo las curvas de nivel y de una anchura variable, conforme a la pendiente, sin hacer ninguna tentativa de modificar el declive natural del terreno.

FIGURA 5. Plantación en curvas de nivel

Estas fajas se siembran o plantan de acuerdo a la especie o según el espaciamiento deseado.

Herramientas y maquinaria. Para la preparación del terreno, apertura de hoyos, adecuación de terrazas y fajas, etc., se recomiendan tres tipos de herramientas manuales: el azadón, el zapapico y la pala de desfonde. Con el fin de que el trabajo sea más eficaz, cada una de estas herramientas deberá usarse para una operación determinada.

El buen estado de estos instrumentos puede aumentar el rendimiento de la mano de obra; por lo tanto, deben mantenerse siempre bien afilados; en el campo se debe disponer del equipo necesario para afilar herramientas y una reserva de mangos.

En cuanto sea posible, se recomienda preparar por medios mecánicos las laderas, antes de establecer una cubierta forestal, ya sea por plantación o por siembra directa; así puede aumentarse el rendimiento, incluso permite amortizar las sumas invertidas en maquinaria.

V SISTEMAS DE PLANTACION

Raíz desnuda. Es la práctica mas común debido a la facilidad de transporte y economía en la plantación, aunque ha menester proteger las raíces para que no se requemen ni se lastimen. Las plantas se obtienen en el vivero, sin tierra en sus raíces, para lo cual se aflojan con una pala de desfonde y se recogen una por una.

FIGURA 6. Planta de pino (Pinus radiata) con raíz desnuda, lista para ser plantada

Una manera práctica de plantar es utilizando una estaca de madera de unos 50 cm de longitud por 5 de diámetro. Con esto se guía a la raíz hacia el fondo del hoyo, cuidando que estén bien distribuidas las raíces en forma vertical y, además, en pleno contacto con el suelo, procurando a la vez que no existan oquedades con aire, para lo cual es necesario comprimir bien la tierra con las manos, con los pies o con la estaca.

Macetas o Cepellones. Consiste en plantar los arbolitos con tierra en las raíces (pan de tierra). Se utiliza con frecuencia la producción de ellos en fundas de polietileno o macetas desfondadas de papel, las que deben quitarse al momento de la plantación, con este sistema sufren menos daños, son ligeros y fáciles de manejar.

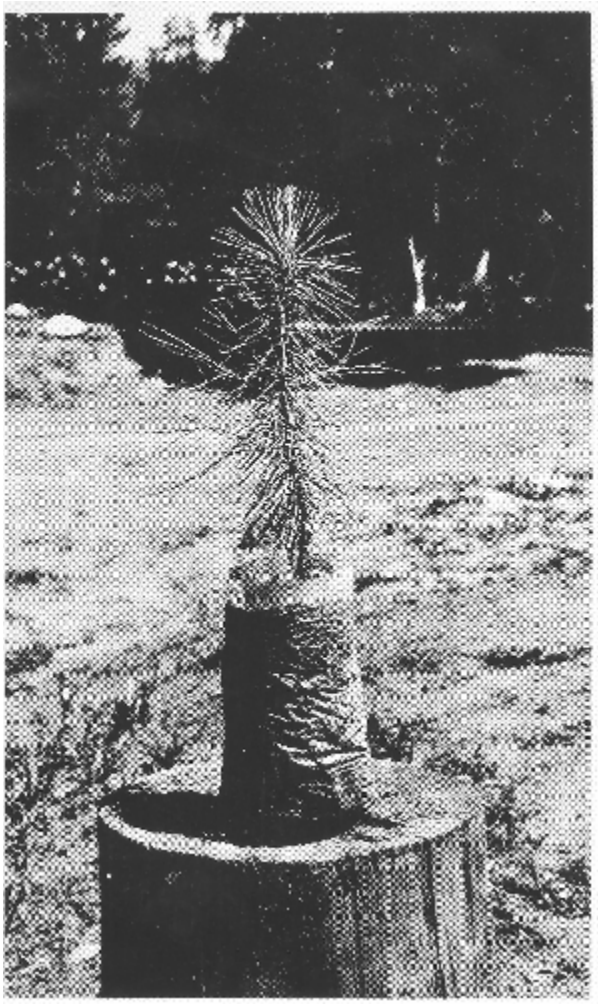


FIGURA 7. Planta de pino (Pinos radiata) en funda de polietileno

Tienen como desventaja un mayor costo, representado en el valor de la funda, el llenado de la misma, la necesidad de reposición permanente de la tierra en el vivero y el transporte de las plantitas.

Estacas. Hay especies que conviene reproducir con material vegetativo que consiste en un trozo de tallo o de rama y que da origen a una nueva planta. Este sistema ha dado muy buen resultado en sauces (*Salix spp*).

El tamaño de las estacas depende de la especie, aunque generalmente se usan estacas de 30 a 50 cm de largo y el diámetro mínimo de 15 mm.

FIGURA 8. Estaca de Sauce (Salix sp.) apta para su trasplante

Es un sistema muy sencillo, ya que basta con introducir el tercio inferior de ellas directamente en el terreno, apretando luego la tierra a su alrededor.

Seudo estacas. Este sistema es muy utilizado en plantaciones de Teca (Tectona grandis) y consiste en plantar la raíz con un pequeño trozo de tronco. Presentan ventajas con respecto a plantitas provenientes de semillas, estacas, porque son más fuertes y resistentes, además soportan sequías y ataques de hormigas.

VI OPERACIONES DE PLANTACION

Embalajes y transporte. Una vez clasificado y seleccionado el material vegetativo en el vivero, se evitará, en lo posible, la doble manipulación y se enviarán sólo las plantas apropiadas para plantarse.

Cuando se trata de plantas a raíz desnuda, se hacen manojos, de modo que las raíces se mantengan cubiertas y siempre húmedas. Para ello se cubre con musgo, paja o helechos. Deberán embalarse en cantidades que estén de acuerdo al tamaño de la lona, material de yute o cajas de cartón que se dispongan; así pueden conservarse hasta el momento de la plantación y durante el transporte, sin sufrir el peligroso sobrecalentamiento de las raíces.

Lo más indicado es transportar el número de plantas que diariamente pueden plantarse. Los tallos deben estar libres y, al transportar las plantitas, se procurará que estén verticales.

Si las plantas están en macetas de papel u otros envases, se las acomoda en recipientes adecuados de madera para facilitar el transporte, carga y descarga. En este caso, aumentan los costos de transporte debido al peso muerto y volumen.

Para el embalaje de estacas se hacen pequeños grupos y se los atan con cordeles apropiados, para evitar daños y pérdidas.

Espaciamiento. En la mayoría de los casos, las distancias de una plantación en laderas son empíricas. Al elegir el espaciamiento más adecuado, se trata de proporcionar a cada individuo suficiente terreno para conseguir el máximo crecimiento útil a los fines propuestos.

La forma de distribuir las plantas y su alineación posible dependerá de la inclinación de la ladera, cantidad de lluvias y otros factores específicos de la especie seleccionada, tales como: desarrollo del sistema radicular, crecimiento y desarrollo en relación a la tolerancia, podas naturales.

Apertura de hoyos. Muchos autores señalan que se deben abrir hoyos para plantar en los cortes recientes de caminos, para aprovechar el suelo fértil desprendido; por tanto, las laderas necesitan ser tratadas antes que se termine la construcción de la vía.

Una vez delineada la plantación se procede a preparar los hoyos o casillas que ocuparán las plantitas. Estos hoyos pueden tener un tamaño aproximado de 30 x 30 x 30 cm.

Cuando el suelo está blando, como en el caso de las laderas de relleno, bastará con abrir casillas más pequeñas, ya que el suelo es favorable para el prendimento de vegetación, aunque muchas veces está sujeto a una erosión más rápida.

Fertilizantes. Las laderas junto a los caminos contienen materiales del subsuelo, los cuales poseen pocos nutrientes para las plantas.

El nitrógeno, virtualmente, está ausente en el subsuelo por el escaso contenido orgánico; este mineral es esencial para el crecimiento y establecimiento de vegetación.

El fósforo, que también escasea, es beneficioso ya que estimula el pronto crecimiento y formación de raíces.

El nitrógeno puede ser perdido por lixiviación, pero el fósforo y el potasio en plantas retornan al suelo para su reutilización.

La selección de fertilizantes y la tasa de aplicación se hará en base a ensayos de suelos y a la especie plantada o sembrada.

Replantación. Si las condiciones climáticas son favorables y la plantación ha sido cuidadosamente hecha, se logra un prendimiento entre el 85 y 95%

Cuando no hay manipulación correcta de las plantitas o el rigor de los factores meteorológicos ha causado cierta mortalidad en los arbolitos recién plantados, es indispensable reponerlos.

Se reconocen fácilmente las plantitas muertas o moribundas; en el caso de coníferas (pinos, araucarias, cipreses, etc) doblan las puntas, se tornan amarillas y empiezan a perder las agujas u hojas aciculares. En el caso de frondosas (eucaliptos, molles, acacias, etc.), el tallo se seca y si se lo raspa un poco, se observa que su parte interior está de color pardo. A pesar de estos síntomas algunas plantitas sobreviven, de ahí que es preferible dejarlas en pie y plantar otras cerca de ellas.

VII CUIDADO DE LA PLANTACION

Con el objeto de obtener buenos resultados es preciso brindarlas atención y cuidados especiales durante el período de desarrollo de las plantitas en las laderas.

Limpias. Esta labor se debe hacer cada vez que la maleza está cubriendo los árboles plantados; pues, las malas hierbas perjudican, no solamente porque las ahogan, sino que sus raíces extraen alimentos y agua que son necesarios para el crecimiento de las plantas cultivadas.

Estas limpias deben realizarse periódicamente, hasta que los arbolitos logren superar el crecimiento de las hierbas. Generalmente se las hace con herramientas manuales, aunque en la actualidad pueden usarse herbicidas, que son otra forma económica y rápida de eliminación de las malezas. No hay que descuidarse de las limpias a tiempo, pues, muchas plantaciones se han perdido por falta de ellas.

Podas. Para podar un árbol, las herramientas deben ser las más adecuadas y estar perfectamente afiladas; se procurará hacer cortes limpios a ras del tronco, de las ramas bajas, especialmente cuando éstas han quedado desprovistas de sus hojas, sin producir desgarraduras en la corteza ni en la sección podada, a fin de evitar la entrada de hongos patógenos que pueden dar origen a enfermedades.

En los árboles jóvenes no debe podarse hasta más de una tercera parte de su altura, evitando con esto un desequilibrio en su desarrollo. En los árboles maduros la poda podrá hacerse hasta la mitad.

Las podas deben hacerse bajo un criterio de selección, o sea, en aquellos árboles que por su forma y desarrollo pueden llegar a completar adecuadamente su turno o edad de aprovechamiento final.

Raleos o aclareos. Esta operación consiste en talar parte de los árboles inicialmente plantados en bosques jóvenes, con el fin de aumentar el crecimiento de los restantes y su producción total.

En estas cortas se extraen, principalmente, los especímenes menos prometedores, o sea los poco desarrollados, torcidos, muy ramificados, etc., con la finalidad de reducir la excesiva competencia entre ellos, por luz, agua y sustancias nutrientes.

La época e intensidad de estos rateos las determinará el técnico forestal, conforme a las condiciones de crecimiento de las especies, el paisaje natural a los lados del camino, la estabilización de los suelos.

Protección. Las plantaciones forestales, en general, tienen sus mayores enemigos en las plagas, enfermedades, fuego y el hombre principalmente. Por esto, es preferible tomar las medidas preventivas a fin de evitarlos hasta donde sea posible.

Las enfermedades o ataques de insectos suelen presentarse sobre las raíces, tallos, yemas terminales y hojas, ocasionando diversos síntomas como: decoloración y defoliación; a veces pueden causar la muerte total de la planta o destruir y perforar la madera.

El fuego es una amenaza constante en toda plantación forestal, especialmente en verano, debido a la sequía; la combustibilidad de la vegetación y el viento aumentan las condiciones peligrosas para el inicio y proliferación de los fuegos.

Se puede prevenir los incendios forestales a base de vigilancia, radiocomunicación y personal adiestrado; el control debe ser rápido y eficaz. El uso de agua es siempre lo más acertado, incluso se puede añadir productos químicos, en pequeñas cantidades, con lo que aumentan su tensión superficial.

VIII SELECCION DE ESPECIES A PLANTAR

Generalidades. Una vez conocido el lugar a plantarse y analizados todos los aspectos climáticos y edáficos, se observan las plantaciones aledañas existentes para mejor orientación, evaluando las posibles ventajas y riesgos que pueda brindar la elección.

Dentro de las posibilidades de cada lugar, la reproducción artificial ofrece más amplitud para seleccionar la especie más apropiada, tomando en cuenta siempre las condiciones de humedad, suelo y temperatura, antes de proceder a la repoblación forestal. Por tanto, se pueden introducir variedades exóticas, previo análisis y confección de climatogramas para evitar errores, los cuales no aparecen cuando se emplean especies nativas.

Características que deben satisfacer las especies

- Ser aptas para el suelo y el clima del lugar, la plantación inicial debe prender sola y prontamente, de modo que su crecimiento sea rápido y vigoroso.

- Ser fáciles de crecer en pendiente, desarrollando un amplio sistema radicular que estabilice la ladera.

- Tener condiciones para sobrevivir en suelos modificados con frecuencia, como consecuencia de la
construcción del camino.

- Ser resistentes a las plagas y enfermedades, así como a los factores climáticos: luz solar directa, calor, viento, heladas.

- La plantación no debe crear amago de fuego ni presentar molestias al tráfico, y las raíces no deben perturbar los desagües.

- Las especies deben ser atractivas para que realcen el paisaje y brinden lugares amenos a los viajeros.

- La especie seleccionada deberá producir madera u otro artículo de importancia económica.

- En regiones de lluvias abundantes, se preferirán árboles caducifolios, porque facilitan el secado de la carretera después de las lluvias.

Precauciones. Las entidades estatales, como el Ministerio de OO.PP. y el Servicio Forestal del país, deben laborar mancomunadamente para el establecimiento de la cubierta vegetal protectora en las laderas junto a los caminos, y para ello, deben planificar conjuntamente tomando en cuenta los siguientes detalles:

- Que la plantación futura no interfiera las líneas telefónicas o telegráficas.

- Que posteriormente, las manchas de luz entre un árbol y otro no deslumbren a los conductores de vehículos.

- Plantar a distancias adecuadas de la vía, donde no estorben posteriores ensanchamientos del camino.

- Que permitan la visibilidad en las curvas y los árboles no perturben las cunetas.

- Que al realizar el mantenimiento del camino se arrojen las piedras, tierra y otros mate - riales en sitios adecuados que no interfieran al crecimiento de las plantas.

- Cuando los taludes se acercan a la vertical, estos suelen ser estables y es preferible dejarlos

ESPECIES MADERABLES A ELEGIRSE

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Acacia	Acacia spp.	Mimosaceae
Aliso	Alnus Jorullensis	Betulaceae
Marañón o Caracoli	Anacardium Excelsum	Anacardiaceae
*Araucaria	Araucaria Angustifolia	Pinaceae
* “	Araucaria Araucana	Pinaceae
Caucho	Castilla Elástica Cerv.	Moraceae
*Casuarina	Casuarina Cunninghamiana	Casuarinaceae
* "	Casuarina Equisetifolia L.	Casuarinaceae
Guarumo	Cecropia Peltata L.	Moraceae
Cedro	Cedrela Odorata L.	Meliaceae
Ceibo	Ceiba Pentandra (L.)	Bombacaceae
Moral Fino	Chlorophora Tinctoria	Moraceae
Cascarilla	Cinchona Ledgeriana	Rubiaceae
Laurel	Cordia Alliodora	Boraginaceae
*Ciprés	Cupressus Lusitanica	Pinaceae-
*Eucalipto	Eucalyptus spp.	Myrtaceae
*Roble Europeo	Grevilla Robusta A.	Proteaceae
*Caucho	Hevea Brasiliensis	Euphoribiaceae
Nogal	Juglans Neotropia Diles,	Juglandaceae
Balsa	Ochroma Lagopus Sw.	Bombaceaceae
*Pino	Pinus Ayacahuite	Pinaceae
* "	Pinus Caribaea	Pinaceae
* "	Pinus Elliottii	Pinaceae
"	Pinus Halepensis Mill.	Pinaceae
"	Pinus Hondurensis	Pinaceae
"	Pinus Montezumae	Pinaceae
"	Pinus Occidentalis Sw.	Pinaceae
"	Pinus Oocarpa Schide	Pinaceae
"	Pinus Patula (Schecht.)	Pinaceae
"	Pinus Pinaster Aiten	Pinaceae
"	Pinus Ponderosa Dougl.	Pinaceae
"	Pinus Pseudostrobus	Pinaceae
"	Pinus Radiata D. Don	Pinaceae
"	Pinus Rudis Endl.	Pinaceae
"	Pinus Strobus	Pinaceae
"	Pinus Tropicalis	Pinaceae
Romerillo, Sisin	Podocarpus spp.	Podocarpaceae
*Álamo	Populus spp.	Salicaceae
Algarrobo	Prosopis spp.	Leguminosae
Corcho	Quercus spp.	Fagaceae
*Sauce	Salix spp.	Salicaceae
Molle	Schinus Molle L.	Anacardiaceae
Caoba	Swietenia spp.	Meiliaceae
Guayacán	Tabebuia spp.	Bignoniaceae
*Teca	Tectona Grandis L.F.	Verbenaceae
Chalviande	Virola	Myristiaceae

* Especie introducida.

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA SOLIS, *M. Especies botánicas para la protección del suelo contra la erosión. Quito;* Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, 1952.

FAO. Métodos de plantación forestal en zonas áridas. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1964.

FAO. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1960.

KRAEBEL, CHARLES *J. Erosión control on mountain roads.* Washington, U.S. Dep. Agric. Circ. 380, 1936.

USDA FOREST *SERVICE. Roadside Slope Revegetation.* California, U.S. Dep. Agric. Forest Service, 1974.

GUIA PRACTICA PARA LA REFORESTACION DE LADERAS JUNTO A LOS CAMINOS, por el Ing. Hugo Bautista, se terminó de imprimir, en 2.000 ejemplares el 20 de Mayo de 1976, en la Imprenta del Instituto Ecuatoriano de Normalización